

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2012 年 9 月 27 日 (27.09.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/126160 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 7/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/001813
- (22) 国际申请日: 2011 年 10 月 31 日 (31.10.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110067984.1 2011 年 3 月 21 日 (21.03.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中国电力科学研究院 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 庞辉 (PANG, Hui) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 贺之渊 (HE, Zhiyuan) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 赵岩 (ZHAO, Yan) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。

100192 (CN)。 苑春明 (YUAN, Chunming) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 刘栋 (LIU, Dong) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 李文津 (LIU, Wenjin) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。

(74) 代理人: 北京安博达知识产权代理有限公司 (AM-BOYNA INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD); 中国北京市海淀区蓟门里小区和景园 A 座 3-102 室, Beijing 100088 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,

[见续页]

(54) Title: VOLTAGE BALANCING CONTROL METHOD FOR MODULAR MULTILEVEL CONVERTER

(54) 发明名称: 一种模块化多电平变流器的均压控制方法

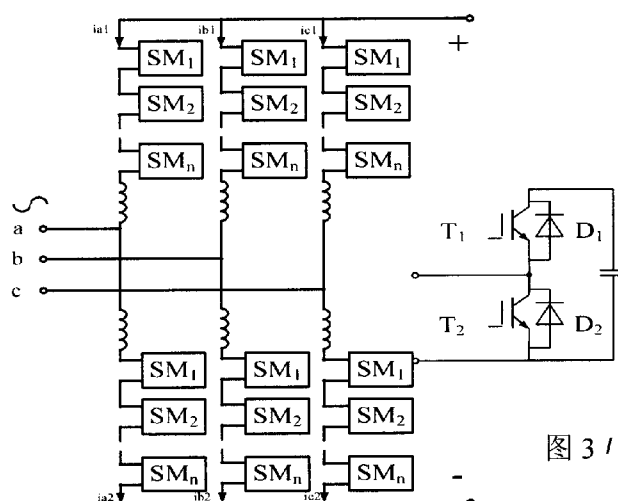


图 3 / FIG. 3

(57) Abstract: The present invention relates to a voltage balancing control method for a modular multilevel converter, characterized in comprising the following steps: 1) Determining whether an arm current flows in a positive direction or a negative direction; 2) Finding the sub-module with the highest capacitor voltage amplitude from sub-modules in the output state while finding the sub-module with the lowest capacitor voltage amplitude from sub-modules in the bypass state; 3) Determining whether to operate or bypass the sub-module. The method eliminates sub-module switching randomness, reduces sub-module switching frequency, and the proposed sub-module capacitor voltage balancing control method is more suitable for applications in the field of a high-voltage large-capacity converter with large numbers of sub-modules.

[见续页]



WO 2012/126160 A1

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

一种模块化多电平变流器的均压控制方法, 其包括以下步骤: 1)判断桥臂电流的方向为正方向还是负方向; 2)找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块, 同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块; 3)判断是否对子模块进行投入或旁路操作。该方法杜绝了子模块投切的随意性, 降低了子模块的开关频率, 提出的子模块电容电压均衡控制方法更适合应用于子模块数量众多的高压大容量变流器领域。

一种模块化多电平变流器的均压控制方法

技术领域

本发明涉及控制方法，具体地讲，涉及变流器的均压控制方法。

背景技术

模块化多电平变流器各桥臂中子模块充放电、损耗和电容值等的差异会使其电容电压出现不均衡，危害变流器的正常运行，为了保证模块化多电平变流器的正常运行，传统的子模块电容电压均衡控制方法为：

(1) 快速监测子模块电容电压值并进行排序；(2) 监测各桥臂电流方向，判定其对桥臂子模块的充放电情况；(3) 在触发控制动作时，如果桥臂电流使子模块充电，则按照电容电压由低到高的顺序投入相应数量的子模块；如果桥臂电流使子模块放电，则按照相反的顺序投入相应数量的子模块。

但是传统方法存在较大问题：

首先，没有考虑子模块的初始投切状态，每个电平变化时刻，子模块投切的随意性很大，可能有大量子模块的投切状态需要改变。若相单元中有子模块被切除，则必须同时投入相同数量的子模块以维持总直流电压恒定；由于电力电子器件的开关特性存在差异以及死区时间的引入，不同子模块的投入和切除不可能完全同时，这会造成总直流电压波动；投切状态需要改变的子模块越多，则总直流电压的波动越剧烈。

其次，子模块的投切频率太高，使电力电子器件的开关频率和开关损耗较大，降低了模块化多电平换流器型直流输电系统的效率。

再次，由于模块化多电平换流器型直流输电系统的桥臂子模块数很多，对子模块电容电压的监测和排序需要占用较多的时间，这会在触发控制中引入较大的延迟，降低换流器跟踪调制波的速度。

发明内容

本发明的目的在于，针对现有技术存在的上述缺陷，提供一种模块化多电平变流器的均压控制方法，该方法结合桥臂电流的方向和子模块的初始工作状态，合理调整子模块工作状态，降低器件的开关频率。

本发明提供的一种模块化多电平变流器的均压控制方法，其特征在于包括以下步骤：

- 1) 判断桥臂电流的方向为正方向还是负方向;
- 2) 找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块,同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块;
- 3) 判断是否对子模块进行投入或旁路操作。

本发明提供的第一优选的模块化多电平变流器的均压控制方法,如果桥臂电流为正方向,则桥臂电流对处于输出状态的子模块的电容进行充电,则找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块,同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块。

本发明提供的第二优选的模块化多电平变流器的均压控制方法,在桥臂电流为正方向的前提下,如果桥臂电平输出增加,即将处于旁路状态的子模块转换为输出状态,则从处于旁路状态的子模块中将电容电压最低的子模块投入;

在桥臂电流为正方向的前提下,如果桥臂电平输出减少,即将处于输出状态的子模块转换为旁路状态,则从处于输出状态的子模块中将电容电压最高的子模块旁路。

本发明提供的第三优选的模块化多电平变流器的均压控制方法,在桥臂电流为正方向的前提下,如果不需要对子模块进行投入或旁路操作时,判断处于输出状态的子模块的电容电压的最大值是否超出给定的限值,如果超出给定限值,则将此子模块与处于旁路状态子模块中电容电压幅值最低的的进行状态对换,如果没有超出限值,则不需进行上述操作。

本发明提供的第四优选的模块化多电平变流器的均压控制方法,如果桥臂电流为负方向,则桥臂电流对处于输出状态的子模块的电容进行放电,则找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块,同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块。

本发明提供的第五优选的模块化多电平变流器的均压控制方法,在桥臂电流为负方向的前提下,如果桥臂电平输出增加,即将处于旁路状态的子模块转换为输出状态,则从处于旁路状态的子模块中将电容电压最高的子模块投入;

在桥臂电流为负方向的前提下,如果桥臂电平输出减少,即将处于输出状态的子模块转换为旁路状态,则从处于输出状态的子模块中将电容电压最低的子模块旁路。

本发明提供的第六优选的一种模块化多电平变流器的均压控制方法,在桥臂电流为负方向的前提下,如果不需要对子模块进行投入或旁路操作时,判断处于输出状态的子模块的电容电压的最小值是否超出给定的限值,如果超出给定限值,则将此子模块与处于旁路状态子模块中电容电压幅值最高的的进行状态对换,如果没有超出限值,则不需进

行上述操作。

本发明提供的第七优选的模块化多电平变流器的均压控制方法，所述投入为将子模块中的其中一个 IGBT 导通。

本发明提供的第八优选的模块化多电平变流器的均压控制方法，所述 IGBT 模块为处于上方的 IGBT 模块。

即上述方法为：如果桥臂电流对子模块进行充电，则找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块，同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块；如果桥臂电平输出增加，则从处于旁路状态的子模块中将电容电压最低的子模块投入；如果桥臂电平输出减少，则从处于输出状态的子模块中将电容电压最高的子模块旁路；如果桥臂电平输出不变，则判断处于输出状态的子模块的电容电压的最大值是否超出给定的限值，如果超出给定限值，则将此子模块与处于旁路状态子模块中电容电压幅值最低的子模块进行状态对换，如果没有超出限值，则保持各子模块工作状态不变；

如果桥臂电流对子模块进行放电，则找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块，同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块；如果桥臂电平输出增加，则从处于旁路状态的子模块中将电容电压最高的子模块投入；如果桥臂电平输出减少，则从处于输出状态的子模块中将电容电压最低的子模块旁路；如果桥臂电平输出不变，判断处于输出状态的子模块的电容电压的最小值是否超出给定的限值，如果超出给定限值，则将此子模块与处于旁路状态子模块中电容电压幅值最高的子模块进行状态对换，如果没有超出限值，则保持各子模块工作状态不变。

与现有技术相比，本发明提供一种模块化多电平变流器的均压控制方法具有以下优点：

1、考虑了子模块的初始投切状态，在桥臂电平输出变化时刻，杜绝了子模块投切的随意性，降低了子模块的开关频率；

2、在桥臂电平输出不变时，可以通过子模块工作状态的改变，保证子模块电容电压幅值在一定范围内；

3、在子模块状态转换时，仅搜索电容电压幅值最大、最小的子模块，有效减少了桥臂控制器的计算负荷，可以提高桥臂控制器的控制周期，减小了触发控制中的延迟，加快桥臂控制器对调制信号的跟踪速度，提高变流器的运行性能；

4、本方法提出的子模块电容电压均衡控制方法更适合应用于子模块数量众多的高压大容量变流器领域。

附图说明：

图 1：本发明提供的一种模块化多电平变流器的均压控制方法-投入状态的操作原理图；

图 2：本发明提供的一种模块化多电平变流器的均压控制方法-旁路状态的操作原理图；

图 3：本发明提供的一种模块化多电平变流器的均压控制方法的 MMC（模块化多电平变流器）结构示意图；

图中：T1、IGBT 模块；T2、IGBT 模块，D1、续流二极管；D2、续流二极管；C、电容。

具体实施方式：

以下通过附图及实施例对本发明提供的一种模块化多电平变流器的均压控制方法做进一步更详细的说明。

实施例 1

本实施例的模块化多电平变流器的均压控制方法，包括以下步骤：

- 1) 判断桥臂电流的方向为正方向还是负方向；
- 2) 找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块,同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块；
- 3) 判断是否对子模块进行投入或旁路操作。

具体操作如下：

判断桥臂电流的方向；

如果桥臂电流为正方向,则桥臂电流对处于输出状态的子模块的电容进行充电,则找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块,同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块；

在桥臂电流为正方向的前提下,如果桥臂电平输出增加,即将处于旁路状态的子模块转换为输出状态,则从处于旁路状态的子模块中将电容电压最低的子模块投入；

在桥臂电流为正方向的前提下,如果桥臂电平输出减少,即将处于输出状态的子模块转换为旁路状态,则从处于输出状态的子模块中将电容电压最高的子模块旁路；

在桥臂电流为正方向的前提下,如果不需要对子模块进行投入或旁路操作时,判断处于输出状态的子模块的电容电压的最大值是否超出给定的限值,如果超出给定限值,

则将此子模块与处于旁路状态子模块中电容电压幅值最低的进行状态对换,如果没有超出限值,则不需进行上述操作;

如果桥臂电流为负方向,则桥臂电流对处于输出状态的子模块的电容进行放电,则找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块,同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块;

在桥臂电流为负方向的前提下,如果桥臂电平输出增加,即将处于旁路状态的子模块转换为输出状态,则从处于旁路状态的子模块中将电容电压最高的子模块投入;

在桥臂电流为负方向的前提下,如果桥臂电平输出减少,即将处于输出状态的子模块转换为旁路状态,则从处于输出状态的子模块中将电容电压最低的子模块旁路;

在桥臂电流为负方向的前提下,如果不需要对子模块进行投入或旁路操作时,判断处于输出状态的子模块的电容电压的最小值是否超出给定的限值,如果超出给定限值,则将此子模块与处于旁路状态子模块中电容电压幅值最高的进行状态对换,如果没有超出限值,则不需进行上述操作。

投入为将子模块中的其中一个 IGBT 导通,如图 1 所示,即将图 1 中处于上方的 IGBT 模块导通。

模块化多电平变流器是一种较新的多电平电压源变流器,其操作结构如图 1 所示,该变流器可以在交流侧输出达到很高的电平数,适合用于高压大功率变换领域。

在运行中,通过控制子模块中各开关器件的开通和关断,子模块呈现不同的工作状态。当子模块中 T1 导通、T2 关断时,桥臂电流对子模块电容充、放电,此时子模块处于输出状态。当子模块中 T1 关断、T2 导通时,子模块电容被旁路,此时子模块处于旁路状态。电流正方向如图 1 所示,若桥臂电流为正,处于输出状态的子模块的电容被充电;反之,处于输出状态的子模块的电容被放电。

如图 3 所示,模块化多电平变流器 (Modular Multilevel Converters, MMC) 由六个桥臂组成,每个桥臂由 n 个串联的子模块组成,每个子模块的结构如图 1 所示,在正常运行过程中,桥臂控制器根据 MMC 的调制算法控制桥臂中各子模块的工作状态。

在正常工作过程中,每个 MMC 子模块的工作状态有两种,如图 1、图 2 所示。

输出状态: T_1 (子模块中上桥臂 IGBT) 开通, T_2 (子模块中下桥臂 IGBT) 关断
在这种状态下,当电流 i 向子模块内部流动时 (如图 1 左图所示),将通过续流二极管 D1 流入电容,对电容充电;当电流 i 流出子模块时 (如图 1 右图所示),电流将通过 T_1 为电容放电。不管电流 i 处于何种流通方向,子模块的输出端电压都表现为电容电压,

即 $u_o = u_c$ 。因此这种工作状态是子模块电路的一种输出状态。

旁路状态： T_1 （子模块中上桥臂 IGBT）关断， T_2 （子模块中下桥臂 IGBT）开通
在这种状态下，当电流 i 向子模块内部流动时（如图 2 左图所示），电流将通过 T_2 ；当电流 i 流出子模块时，电流将通过续流二极管 D_2 。对于这种状态，不管电流 i 方向如何，子模块的输出电压都将为零，即 $u_o = 0$ 。

设 MMC 桥臂电流正方向，如图 3 所示，当桥臂电流为正时，处于输出状态的子模块电容被充电，电容电压幅值升高；当桥臂电流为负时，处于输出状态的子模块电容被放电，电容电压幅值降低。

在正常运行过程中，每个子模块处于输出状态的时间不同，而且在输出状态时桥臂电流的幅值大小也不相同。因此每个子模块电容电压的幅值将各不相同。这将引起 MMC 中各子模块电容电压的不平衡，有些子模块的电容电压持续升高，另一些子模块的电容电压持续降低，进而使得 MMC 无法持续稳定的运行。

通过 MMC 的均压控制可以保证在 MMC 正常运行过程中各子模块的电容电压均保持在一定范围内，进而保证 MMC 的持续可靠运行。

最后应当说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制，尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员应当理解：技术人员阅读本说明书后依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换，但这些修改或变更均未脱离本发明中请待批的权利要求保护范围之内。

权 利 要 求

1、一种模块化多电平变流器的均压控制方法,其特征在于包括以下步骤:

1) 判断桥臂电流的方向为正方向还是负方向;

2) 找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块,同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块;

3) 判断是否对子模块进行投入或旁路操作。

2、根据权利要求1所述的模块化多电平变流器的均压控制方法,其特征在于:

如果桥臂电流为正方向,则桥臂电流对处于输出状态的子模块的电容进行充电,则找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块,同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块。

3、根据权利要求2所述的模块化多电平变流器的均压控制方法,其特征在于:

在桥臂电流为正方向的前提下,如果桥臂电平输出增加,即将处于旁路状态的子模块转换为输出状态,则从处于旁路状态的子模块中将电容电压最低的子模块投入;

在桥臂电流为正方向的前提下,如果桥臂电平输出减少,即将处于输出状态的子模块转换为旁路状态,则从处于输出状态的子模块中将电容电压最高的子模块旁路。

4、根据权利要求3所述的模块化多电平变流器的均压控制方法,其特征在于:

在桥臂电流为正方向的前提下,如果不需要对子模块进行投入或旁路操作时,判断处于输出状态的子模块的电容电压的最大值是否超出给定的限值,如果超出给定限值,则将此子模块与处于旁路状态子模块中电容电压幅值最低的的进行状态对换,如果没有超出限值,则不需进行上述操作。

5、根据权利要求1所述的模块化多电平变流器的均压控制方法,其特征在于:

如果桥臂电流为负方向,则桥臂电流对处于输出状态的子模块的电容进行放电,则找出处于输出状态的子模块中电容电压幅值最低的子模块,同时找出处于旁路状态的子模块中电容电压幅值最高的子模块。

6、根据权利要求1所述的模块化多电平变流器的均压控制方法,其特征在于:

在桥臂电流为负方向的前提下,如果桥臂电平输出增加,即将处于旁路状态的子模块转换为输出状态,则从处于旁路状态的子模块中将电容电压最高的子模块投入;

在桥臂电流为负方向的前提下,如果桥臂电平输出减少,即将处于输出状态的子模块转换为旁路状态,则从处于输出状态的子模块中将电容电压最低的子模块旁路。

7、根据权利要求 1 所述的模块化多电平变流器的均压控制方法,其特征在于:

在桥臂电流为负方向的前提下,如果不需要对子模块进行投入或旁路操作时,判断处于输出状态的子模块的电容电压的最小值是否超出给定的限值,如果超出给定限值,则将此子模块与处于旁路状态子模块中电容电压幅值最高的进行状态对换,如果没有超出限值,则不需进行上述操作。

8、根据权利要求 1 或 3 或 6 所述的模块化多电平变流器的均压控制方法,其特征在于所述投入为将子模块中的其中一个 IGBT 模块导通。

9、根据权利要求 8 所述的模块化多电平变流器的均压控制方法,其特征在于所述 IGBT 模块为处于上方的 IGBT 模块。

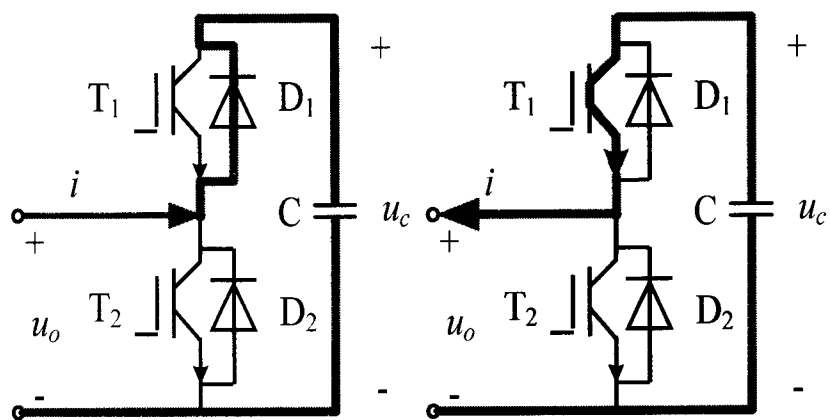


图 1

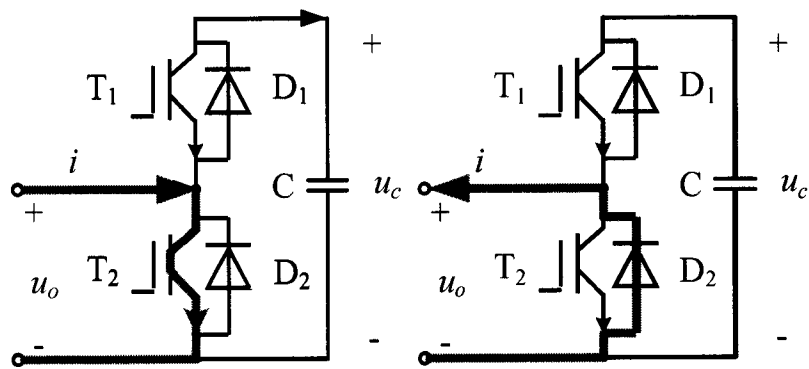


图 2

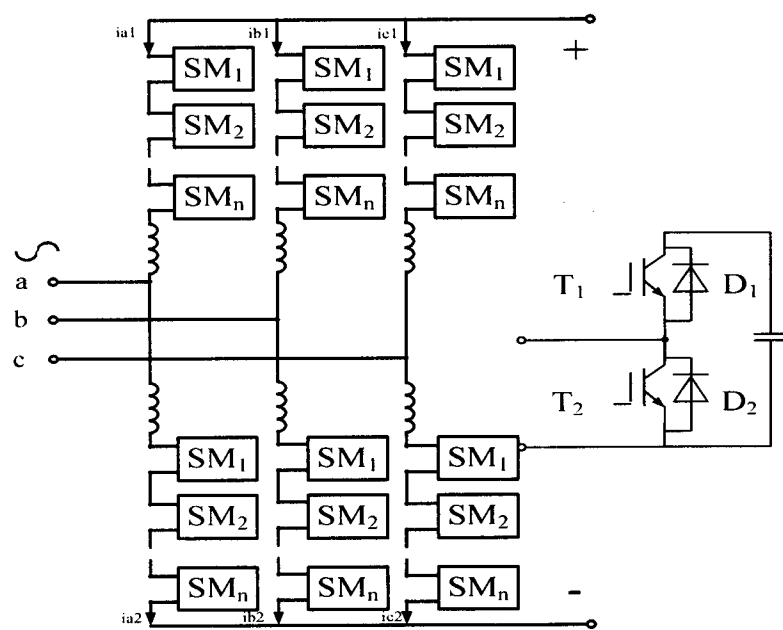


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/001813

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 7/12 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:H02M3/-; H02M5/-; H02M7/-; H02J3/-; G05F1/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT;CNKI,WPI,EPODOC,IEEE: modular multilevel converter, inverter, capacitor, voltage, balanc+, bypass, bridge arm, current, charg+, discharg+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN102130619A(CHINA ELECTRIC POWER RES. INST.)20 Jul. 2011(20.07.2011) the whole document	1-9
A	CN101860203A(UNIV. ZHEJIANG)13 Oct. 2010(13.10.2010)the whole document	1-9
A	US2009/0102436A1(VALDERRAMA, Gerardo Escobar et al.)23 Apr. 2009(23.04.2009) the whole document	1-9
A	US2009/0196078A1(GRUBER, Rainer et al.)06 Aug. 2009(06.08.2009) the whole document	1-9
A	US2011/0019449A1(KATOH, Shuji et al.)27.1 月 2011(27.01.2011) the whole document	1-9
A	Ding, Guanjun et al. Submodule Capacitance Parameter and Voltage Balancing Scheme of a New Multilevel VSC Modular. Proceedings of the CSEE. 25 Oct. 2009(25.10.2009), Vol. 29, No. 30, pages 1-6	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&"document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 Jan. 2012(12.01.2012)	Date of mailing of the international search report 09 Feb. 2012(09.02.2012)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer DONG, Yan Telephone No. (86-10) 62414161

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/001813

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Liu, Zhongqi et al. VSC-HVDC System Based on Modular Multilevel Converters. Automation of Electric Power Systems. 25 Jan. 2010(25.01.2010), Vol. 34, No. 2, pages 53-58	1-9
A	Makoto Hagiwara et al. Control and Experiment of Pulsewidth-Modulated Modular Multilevel Converters. IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS. July 2009, vol.24, No.7, pages 1737-1746	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2011/001813

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN102130619A	20.07.2011	NONE	
CN101860203A	13.10.2010	NONE	
US2009/0102436A1	23.04.2009	NONE	
US2009/0196078A1	06.08.2009	EP2088668A2	12.08.2009
		DE102008007658A1	13.08.2009
US2011/0019449A1	27.01.2011	CN101964596A	02.02.2011
		JP2011024392A	03.02.2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2011/001813

A. 主题的分类

H02M 7/12 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H02M3/-; H02M5/-; H02M7/-; H02J3/-; G05F1/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT;CNKI:模块化,多电平,变流器,变换器,转换器,逆变器,电容,电压,均衡,平衡,均压,旁路,桥臂,电流,方向,充电,放电

WPI,EPODOC,IEEE: modular multilevel converter, inverter, capacitor, voltage, balanc+, bypass, bridge arm, current, charg+, discharg+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN102130619A(中国电力科学研究院)20.7 月 2011(20.07.2011)全文	1-9
A	CN101860203A(浙江大学)13.10 月 2010(13.10.2010)全文	1-9
A	US2009/0102436A1(VALDERRAMA, Gerardo Escobar 等)23.4 月 2009(23.04.2009)全文	1-9
A	US2009/0196078A1(GRUBER, Rainer 等)06.8 月 2009(06.08.2009)全文	1-9
A	US2011/0019449A1(KATOH, Shuji 等)27.1 月 2011(27.01.2011)全文	1-9
A	丁冠军等 新型多电平 VSC 子模块电容参数与均压策略 中国电机工程学报 2009 年 10 月 25 日, 第 29 卷, 第 30 期, 第 1-6 页	1-9

☒ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

12.1 月 2012(12.01.2012)

国际检索报告邮寄日期

09.2 月 2012 (09.02.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

授权官员

董妍

电话号码: (86-10) **62414161**

C(续). 相关文件

类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	刘钟淇等 基于模块化多电平变流器的轻型直流输电系统 电力系统自动化 2010 年 1 月 25 日, 第 34 卷, 第 2 期, 第 53-58 页	1-9
A	Makoto Hagiwara et al. Control and Experiment of Pulsewidth-Modulated Modular Multilevel Converters. IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS. July 2009, vol.24, No.7, pages 1737-1746	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/001813

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102130619A	20.07.2011	无	
CN101860203A	13.10.2010	无	
US2009/0102436A1	23.04.2009	无	
US2009/0196078A1	06.08.2009	EP2088668A2	12.08.2009
		DE102008007658A1	13.08.2009
US2011/0019449A1	27.01.2011	CN101964596A	02.02.2011
		JP2011024392A	03.02.2011